

# Alerta Temprana de Terremotos en Nicaragua y Centroamérica

Wilfried Strauch

Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER), Managua, Nicaragua



**INETER**

Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales

Gobierno de Nicaragua



Schweizerischer Erdbebendienst  
Service Sismologique Suisse  
Servizio Sismico Svizzero  
Swiss Seismological Service

**ETH** zürich



Schweizerische Eidgenossenschaft

Confédération suisse

Confederazione Svizzera

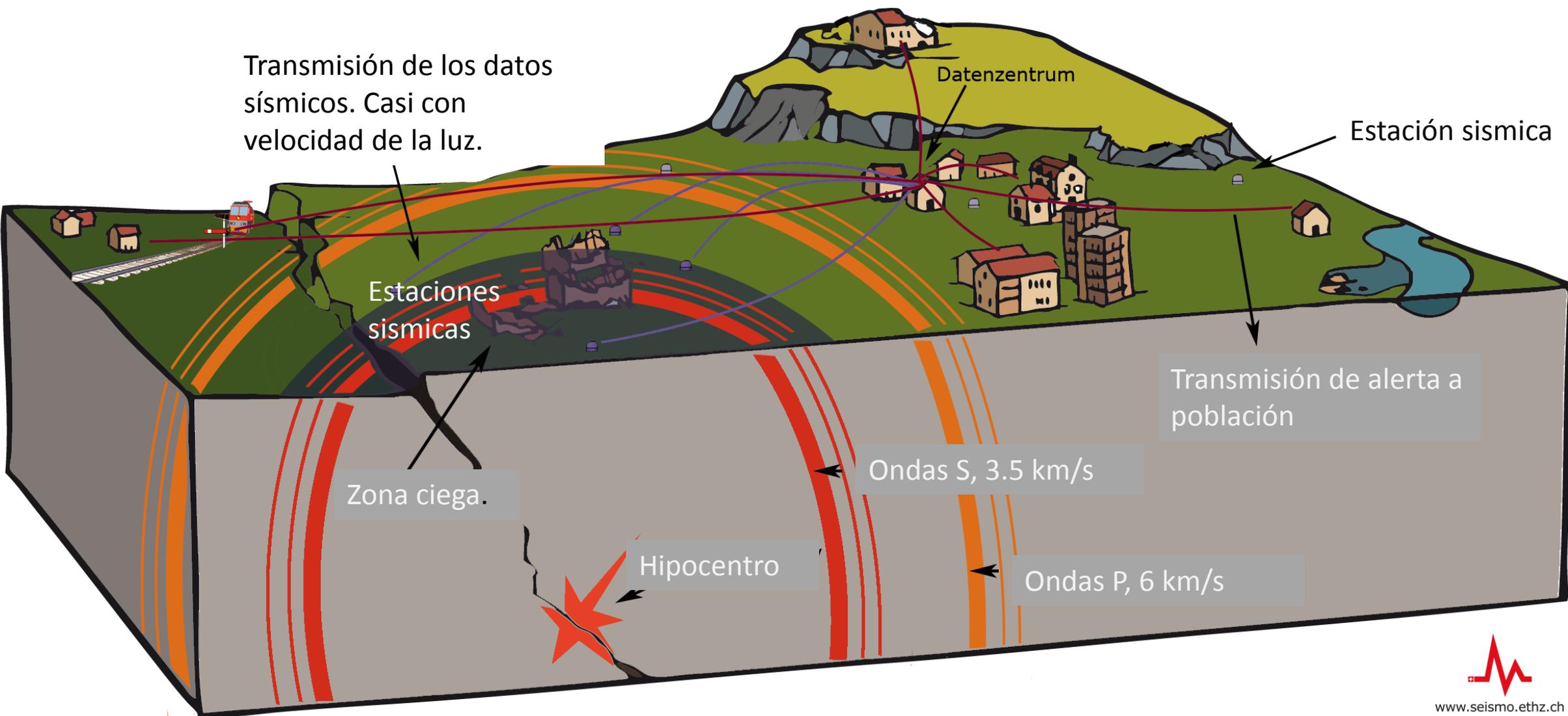
Confederaziun svizra

Swiss Technical Cooperation COSUDE

Managua, Nicaragua

# Cómo funciona EEW?

Transmisión de los datos sísmicos. Casi con velocidad de la luz.



# Porque EEW ?

## **Vulnerabilidad Sísmica:**

4 millones de casas altamente vulnerables in Nicaragua and N de Central America  
(adobe, bloques de cemento sin resfuerzos ..)

- en los centros coloniales de las ciudades de Nicaragua

**Una reducción de esta vulnerabilidad será muy lenta  
(por los propios terremotos..)**



Chinandega



Masaya

y en las zonas rurales ...



**La reducción de esta vulnerabilidad es muy lenta ...**

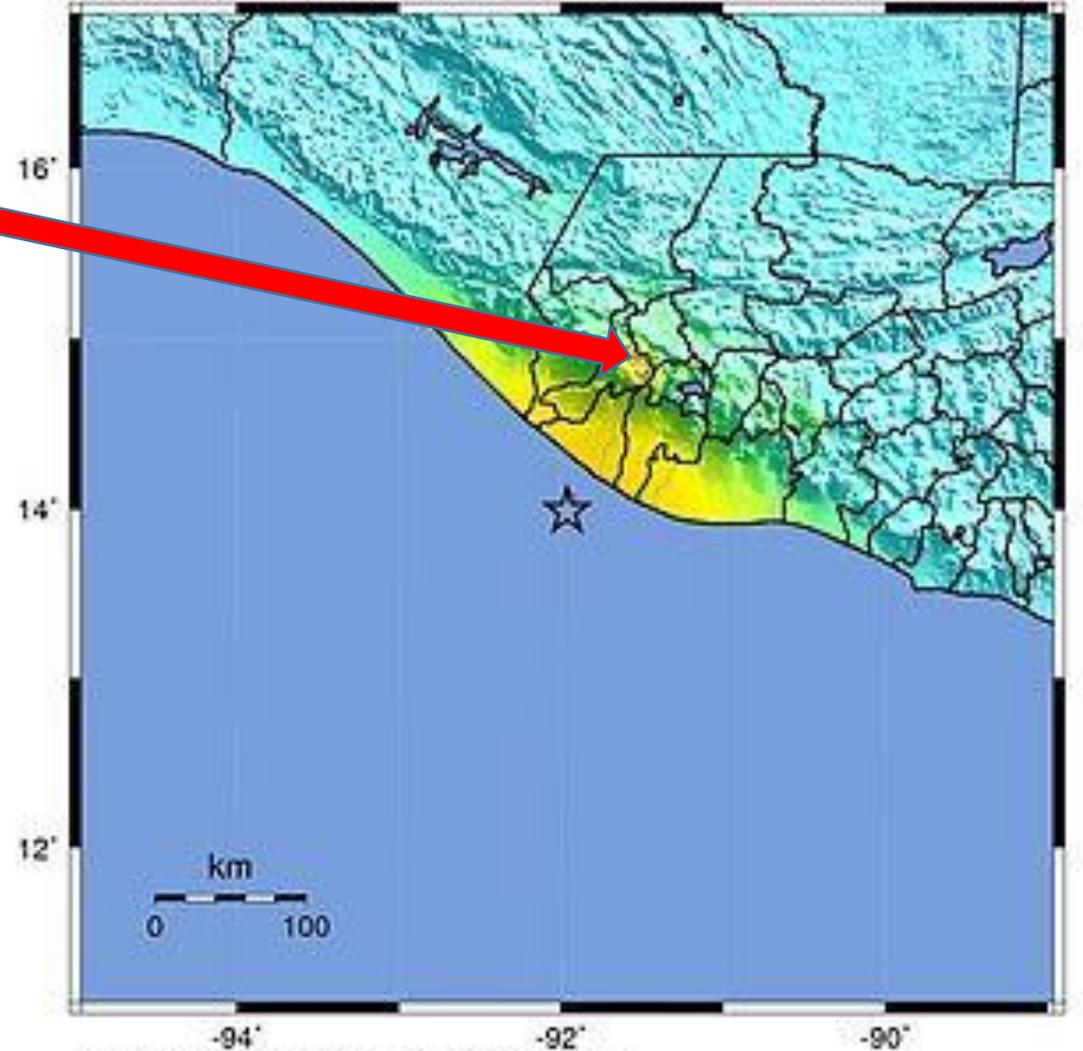
**El próximo fuerte terremoto en la zona de subducción de Nicaragua podría causar centenares o miles de víctimas oy/o heridos.**



Destrucciones en San Marcos,  
a unos 100 km de distancia del epicentro

Ejemplo:  $M=7.4$  (Wikipedia)  
Guatemala 2012, 139 muertos

USGS ShakeMap : OFFSHORE GUATEMALA  
NOV 7 2012 04:35:47 PM GMT M 7.4 N13.99 W91.96 Depth: 24.1km ID:b000dlwm



Map Version 4 Processed Wed Nov 7, 2012 07:41:04 PM MST

PERCEIVED SHAKING	Not felt	Weak	Light	Moderate	Strong	Very strong	Severe	Violent	Extreme
POTENTIAL DAMAGE	none	none	none	Very light	Light	Moderate	Mod./Heavy	Heavy	Very Heavy
PEAK ACC.(%g)	<0.05	0.3	2.8	6.2	12	22	40	75	>139
PEAK VEL.(cm/s)	<0.02	0.1	1.4	4.7	9.6	20	41	86	>178
INSTRUMENTAL INTENSITY	I	II-III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X+

Source: Based upon Wuyuan et al. (2011)

# EEW, porqué ahora ?

## **Porque es técnicamente posible en Centroamérica:**

- Redes sísmicas densas
- Computadoras muy rápidas
- Métodos de EEW han sido desarrollados
- Penetración de los medios de comunicación masiva  
Radio, TV, Internet, Celulares

# Red Sísmica Regional



500+ estaciones  
en toda America Central

# Cooperación Regional en America Central

Desde 2012:

Procesamiento Sísmico Automático/Intercambio de Datos en Tiempo Real Exchange, SeisComP3

- Panamá:**
  - OSOP
  - UPA
  - ACP
- Costa Rica:**
  - UCR
  - OVSICORI
  - ICE
- Nicaragua:**
  - INETER
- Honduras:**
  - COPECO
- El Salvador:**
  - MARN
- Guatemala:**
  - INSIVUMEH



## Aplicaciones:

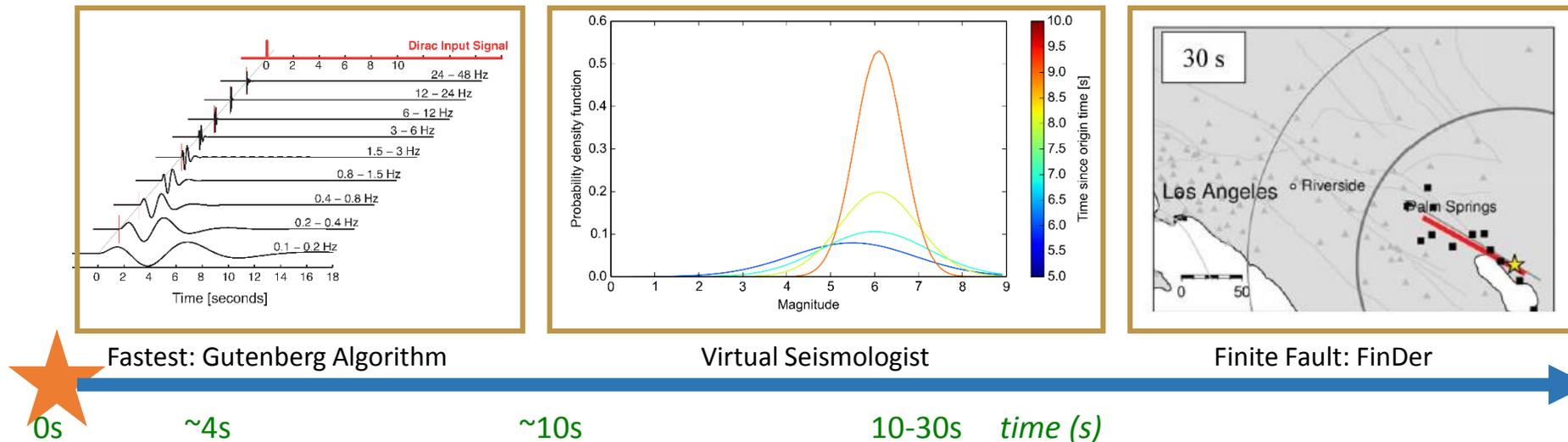
Monitoreo Sísmico

Alerta de Tsunami

# Investigación sobre EEW en el Swiss Seismic Service (SED)/ETH Zurich

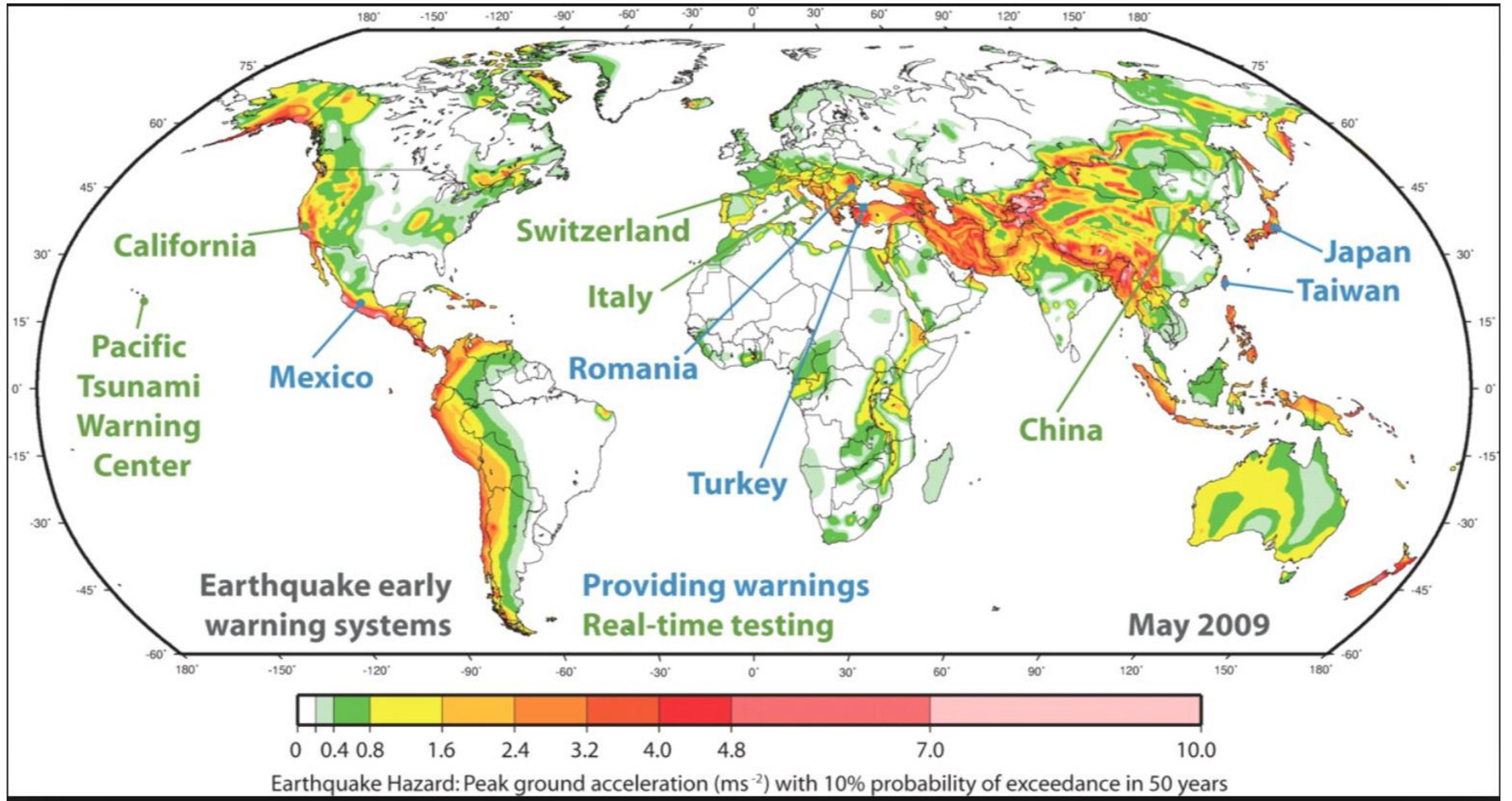
Ver p.ej.: An Open-Source Earthquake Early Warning Display, Cauzzi et al. SRL May, 2016)

- Haciendo EEW más rápido y confiable : combinando diferentes algoritmos para evolver desde una solución inmediata (*un sola estación*) de fuente de punto point source hacia una estimación en base de falla finita (*red*) para una sistema EEW probabilístico



- **Implementación** : transferencia de algorithms a un estandar, **open source SeisComP3 software**. Part of European Testing Center

# EEW alrededor del mundo



# Uso masivo de celulares en Nicaragua



Internet gratis en centenares de parques de recreación en las ciudades de Nicaragua

# Proyecto: EEW en Nicaragua y America Central, 2016-2017

## Corto plazo

**1. Investigar las condiciones tecnicas relevantes p. EEW in Nicaragua/C.América**

## Plazo mediano

**2. Desarrollar capacidad del INETER p. operar un EEW experimental en Nicaragua**

**3. Utilizar la cooperación establecida en Centroamerica p EEW experimental en toda la region**

## Long term

**4. Establecer EEW functional p. uso masivo en Nicaragua and Centromerica**

# Que software usamos? SeisComP3

- Software sismológico para adquisición de datos, procesamiento, distribución y análisis interactivo
- Base de datos central que contiene información de eventos y metadatos de estaciones y datos
- Interface graphic de usuario para configuración
- Software Open source ([github.com/SeisComP3](https://github.com/SeisComP3)) con soporte profesional
- Adoptado en todos los países de América Central
- **Módulos de EEW modules integrados**  
(desarrollados por SED/ETH Switzerland)

# Proyecto Nicaragua-Suiza, Jan 2016 - Dic 2017

## 2016:

- Implementación de software EEW en INETER - **hecho**
- Analisis de capacidades EEW de la Red Sísmica de Nicaragua – **en proceso**
- Simulación de las capacidades EEW de una Red Sísmica Centroamericana – **NIC-CR-SAL-**
- Instalación del Interface EEW Display (EEWD) en INETER – **produce alertas rotinariamente**
- Mejoras de la configuración de SeisComP3 – **reducción de tiempos p. EEW**
- Mejoras de Red Sísmica de Nicaragua, calidad, cobertura – **en proceso**
- Información/Capacitación a instituciones de America Central – **varias reuniones**

2017:

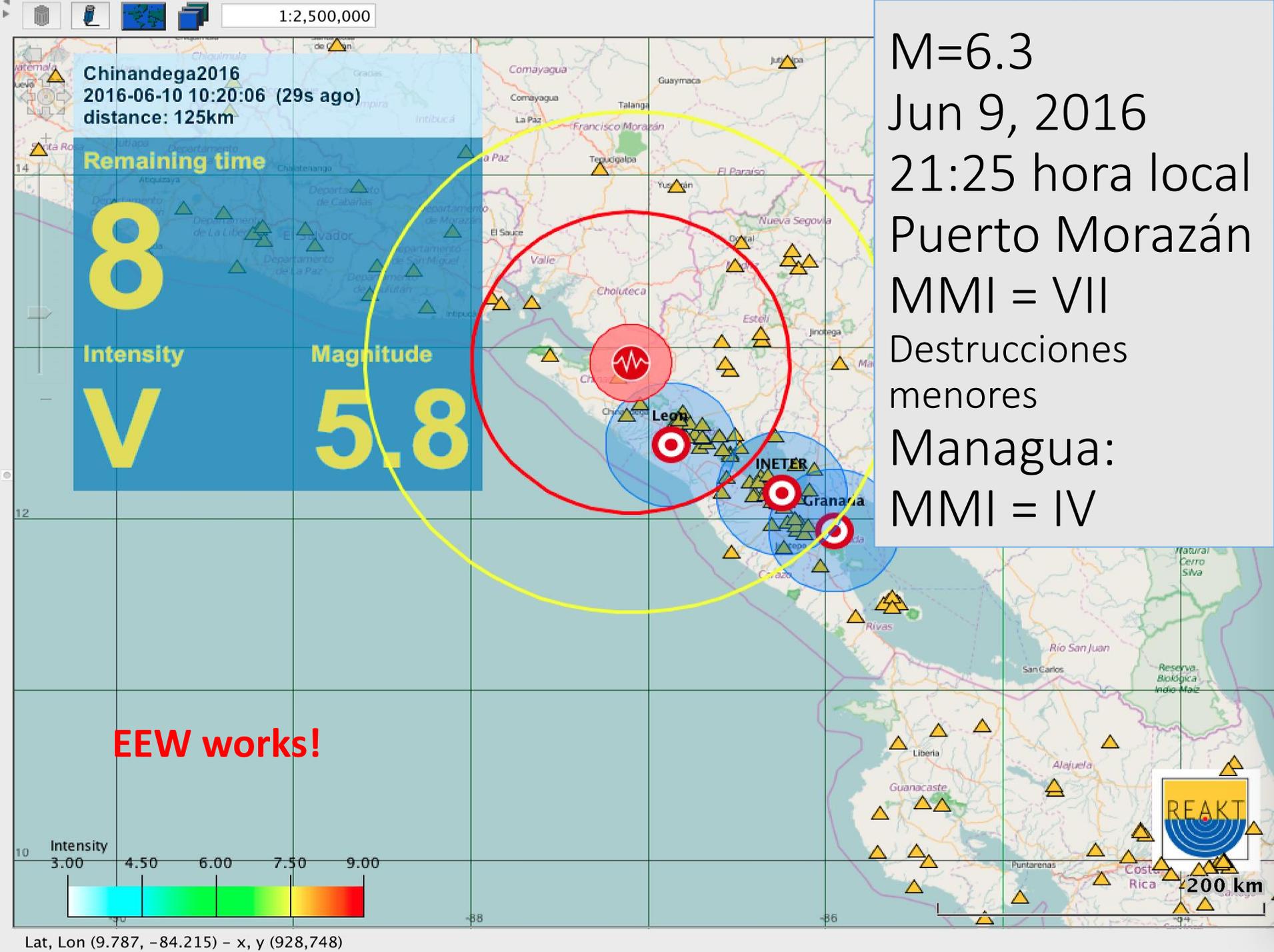
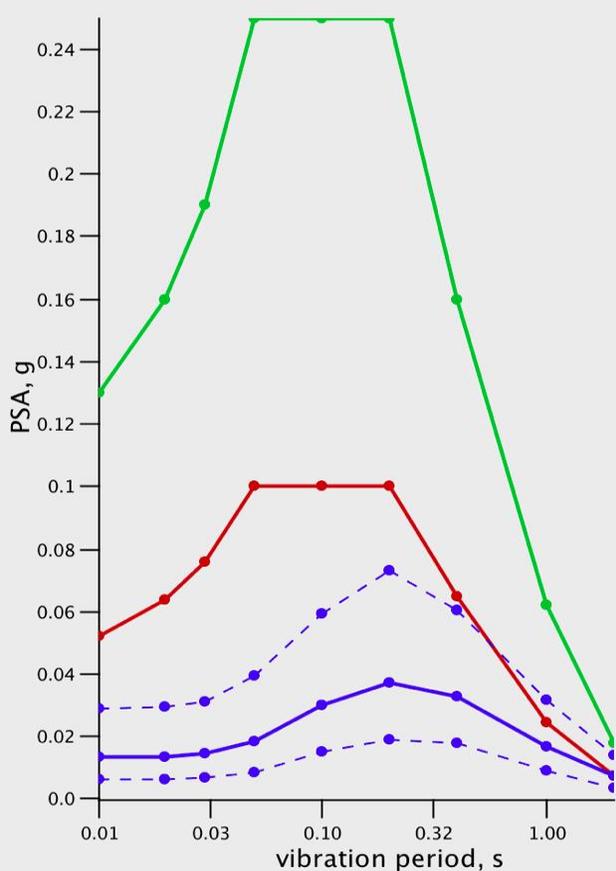
- Desarrollo/Instalación de módulos EEW mejorados – **en proceso**
- Analisis del uso práctico de EEWD en el INETER – **in proceso**
- Opcional: Instalación en otras instituciones de Centroamérica – **???**
- Propuesta para un desarrollo de largo plazo de un Sistema EEW masivo en Nicaragua & America Central– **planeado**
- Discusión con instituciones de América Central - **planeado**

Magnitude 5.8  
 Event Chinandega2016  
 Time 2016-06-10 10:20:06 (29s ago)  
 Location 12.91N 87.10W, 5.0km  
 Likelihood of correct alarm 100%

Target

Distance 125km  
 Remaining Time 8

PGA (g)	0.01	0.03/0.01
PGV (cm/s)	1.13	2.23/0.57
PSA (g, @1.0s)	0.0	0.0/0.0
DRS (cm, @1.0s)	0.4	0.8/0.2
Intensity	V	VI/V



M=6.3  
 Jun 9, 2016  
 21:25 hora local  
 Puerto Morazán  
 MMI = VII  
 Destrucciones menores  
 Managua:  
 MMI = IV

# Fase 2 del Proyecto 2018-2019, aprobada:

## Hacia EEW funcional

- Financiamiento: aprox 1 millón US\$
- Instalación de estaciones sísmicas adicionales en Nicaragua
- Extensión a otros países de Centroamérica
- Los programas de corren en las centrales sísmicas de los países
- Implementación en las centrales sísmicas de Centroamérica
- Capacitación sobre el método
- Apoyo en las mejoras del procesamiento en las centrales sísmicas
- Instalación de estaciones sísmicas adicionales en Honduras, Guatemala, El Salvador

Muchas Gracias!